

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-254034
(43)Date of publication of application : 14.12.1985

(51)Int.Cl.

G03C 1/71
G03F 7/10
H01L 21/30

(21)Application number : 59-108508

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 30.05.1984

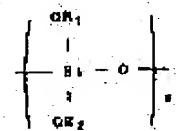
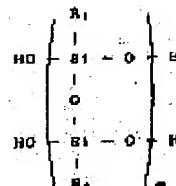
(72)Inventor : NISHII KOTA
YONEDA YASUHIRO
MIYAGAWA MASASHI
FUKUYAMA SHUNICHI

(54) FORMATION OF PATTERN

(57)Abstract:

PURPOSE: To permit an intermediate layer to be rapidly hardened at low temp. by using a combination of organopolysilsesquioxane and a specified cross-linking agent as the intermediate layer in forming a resist pattern by using 3-layer resist films.

CONSTITUTION: The intermediate layer of the 3-layer resist films contains a mixture of organopolysilsesquioxane represented by formula I and polydialkoxysiloxane represented by formula II. In formulae I and II, R₁ and R₂ are each optionally subst. lower alkyl or optionally subst. aryl, and each may be same or different. Organopolysesquioxane is preferably exemplified by polymethylsilsesquioxane, and polydialkoxysiloxane is, preferably, embodied by polydiethoxysiloxane, and the cross-linking agent is, preferably, used in an amt. of 5W20wt% of organopolysesquioxane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭60-254034

⑫ Int.CI.

G 03 C 1/71
G 03 F 7/10
H 01 L 21/30

識別記号

序内整理番号

7267-2H
7124-2H
Z-6603-5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)12月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 パターン形成方法

⑮ 特願 昭59-108508

⑯ 出願 昭59(1984)5月30日

⑰ 発明者 西井 耕太 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑱ 発明者 米田 泰博 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑲ 発明者 宮川 昌士 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑳ 発明者 福山 俊一 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
㉑ 出願人 富士通株式会社 川崎市中原区上小田中1015番地
㉒ 代理人 弁理士 青木 朗 外3名

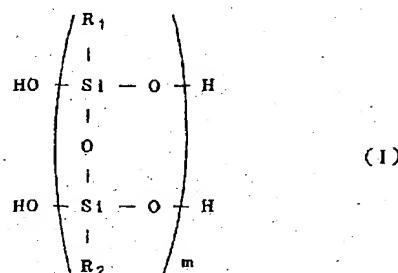
明細書

1. 発明の名称

パターン形成方法

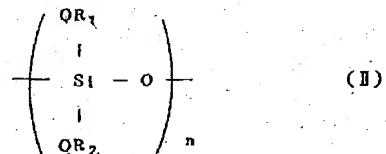
2. 特許請求の範囲

1. 下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する方法であって、前記中間層が次式により表わされるオルガノポリシリルセスキオキサン：



(上式において、R₁及びR₂は、互いに同一もしくは異なっていてもよくかつそれぞれ置換もしくは非置換の低級アルキル基又は置換もしくは非置

換のアリール基を表わす)と次式により表わされるポリジアルコキシロキサン：



(式中のR₁及びR₂はそれぞれ前記定義に同じである)との混合物を含んでなることを特徴とする、パターン形成方法。

2. 前記オルガノポリシリルセスキオキサンがポリメチルシリルセスキオキサンでありかつ前記ポリジアルコキシロキサンがポリジエトキシロキサンである、特許請求の範囲第1項に記載のパターン形成方法。

3. 前記ポリジアルコキシロキサンを前記オルガノポリシリルセスキオキサンの5~2.0重量%の量で使用する、特許請求の範囲第1項又は第2項に記載のパターン形成方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はパターン形成方法に関する。本発明は、さらに詳しく述べると、下層、中間層及び上層の三層からなるレジスト膜を用いて高アスペクト比のネガ型又はポジ型レジストパターンを形成する方法に関する。ここで、「アスペクト比」とは、この技術分野において広く認識されているようにレジスト膜厚とパターン幅の比を指す。すなわち、高アスペクト比であればあるほど高い寸法精度で微細加工を行なうことができる。

従来の技術

半導体装置の製造において、特に大規模集積回路(LSI)等を製造する際に高い寸法精度が要求されることとは周知の通りである。しかしながら、通常の単層レジスト膜を用いてパターン形成を実施した場合、もしもそのレジスト膜の下地に凹凸等の段差が存在するならば、下地の隣接パターンからマーニング用の電子線が反射する、レジスト膜内で電子線

が散乱する、レジスト膜の膜厚が一定でなくなり表面が波打ち状態となる等の不都合が発生し、よって、パターン精度が著しく低下する。

最近、上記したような単層レジスト膜使用における問題点を解決するため、エッティングされるべき基板等の下地上で三層レジスト膜を使用することが試みられている。通常の三層レジスト膜では、下地に最も近い側に流動性にすぐれた有機レジストの膜を下層として形成する。この下層の膜厚は比較的に大であり、よって、下地の段差をうめて膜表面を平坦にすることができる。次いで、この下層上に無機材料の薄膜からなる中間層及び有機レジストの薄膜からなる上層を順次形成する。三層レジスト膜の形成後、露光及び現像処理によって上層上に所望のパターンを形成する。次いで、このパターンをマスクとして中間層をエッティングし、さらにこの中間層をマスクとして下層をエッティングする。しかしながら、この三層レジスト膜を用いてパターン形成を実施した場合、中間層の形成段階において1つの問題が発生する。すなわ

ち、中間層形成のために広く用いられているシリコーン樹脂のうちオルガノポリシルセスキオキサン類、例えはポリメチルシルセスキオキサンなどは高温硬化を必要とし、実際に300°C以上、特に450°C以上及び1時間以上の硬化条件を適用しないと十分に硬化しない。さらに、このような硬化条件を適用した場合、中間層に先がけて形成した下層のレジスト膜に影響が現われ、レジストの性質が変化せしめられるので所望のマーニングを行なうことができない。シリコーン樹脂に代えて有機樹脂を使用することも、通常の有機樹脂には耐酸素プラズマ性がないので、実施することができない。

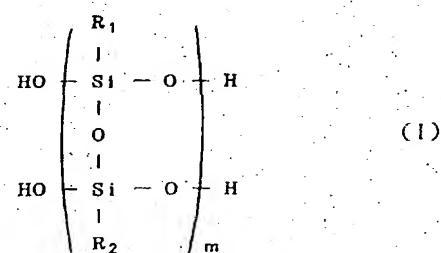
発明が解決しようとする問題点

以上から明らかな通り、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する場合、中間層の形成時に高温度で長時間にわたって硬化処理を実施しなければならないことが問題である。本発明は、この問題点を解決しようとするものである。

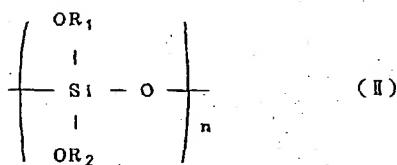
問題点を解決するための手段

本発明者らは、上述の問題点を解決すべく、低温でかつ速やかに硬化可能な中間層用シリコーン樹脂を見い出すために研究の結果、オルガノポリシルセスキオキサンを単独で使用するのではなくてそれと架橋剤としてのポリシアルコキジシロキサンとを組み合わせて使用するのが有効であることを発見し、本発明を完成した。

本発明は、すなわち、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する方法であって、前記中間層が次式により表わされるオルガノポリシルセスキオキサン：



(上式において、 R_1 及び R_2 は、互いに同一もしくは異なっていてもよくかつそれぞれ置換もしくは非置換の低級アルキル基、例えばメチル基、エチル基など、又は置換もしくは非置換のアリール基、例えばフェニル基、トリル基などを表わす)と次式により表わされるポリジアルコキシシロキサン：



(式中の R_1 及び R_2 はそれぞれ前記定義と同じである)との混合物を含んでなることを特徴とする。

本発明において、オルガノポリシルセスキオキサンの好ましい例としてポリメチルシリセスキオキサンを、そしてポリジアルコキシシロキサンの好ましい例としてポリジエトキシシロキサンを、それぞれあげることができる。

本発明において架橋剤として使用するポリジア

ルコキシシロキサンは、同時に使用するオルガノポリシルセスキオキサンの約 5 ~ 20 重量% の量で使用するのが好ましい。ポリジアルコキシシロキサンの量が 20 重量% を上回ると、硬化物の熱膨張係数が小さくなりすぎ、下層のレジスト膜のそれとの差が増大し、クラックが発生するであろう。反対に、ポリジアルコキシシロキサンの量が 5 重量% を下回ると、それはもはや架橋剤として機能しないであろう。

実施例

下記の実施例により、本発明によるパターン形成方法をさらに説明する。

例 1：

本例では第 1 図に断面で示す本発明による三層レジスト膜を調製した。

シリコン基板(図示せず)上に段差 1.0 μm を有するアルミニウム配線 1 を形成した。このアルミニウム配線 1 上に有機レジスト(米国シップレー社製の AZ 1350)を 2 μm の膜厚に塗被し、200 °C で 1 時間にわたって硬化させて下層 2 を形成し

例 3：

本例では本発明によるパターン形成方法を実施した。

前記例 1 において調製した三層レジスト膜付のシリコン基板(第 1 図参照)を電子線露光装置内に充填し、加速電圧 20 kV 及び露光量 8 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の条件で電子線を照射して所定パターンの電子線露光を行なった。露光後、モノクロルベンゼン及び酢酸イソアミルの 1/1.5 混合液で 3.0 秒間現像して上層 4 の未露光部を溶解除去したところ、第 2 図に示されるような断面形状が得られた。この基板を平行平板型プラズマエッティング装置内に充填し、残った上層 4 をマスクとして中間層 3 をドライエッティングした。このエッティングのため、反応性ガスとしての CF_4 を圧力 2.0 $\times 10^{-3}$ Torr 及び印加電圧 0.33 W/ cm^2 で 5 分間にわたって適用した。エッティング後、第 3 図に示されるような断面形状が得られた。次いで、第 4 図に示されるように、残った中間層 3 をマスクとして下層 2 をドライエッティングした。このドライエッティングのため、反

た。下層 2 の上に 5 重量% のポリジエトキシシロキサンを含むポリメチルシリセスキオキサンの酢酸ブチルセロソルブ溶液をスピンドルコートし、200 °C で 30 分間にわたって硬化させて膜厚 0.2 μm の中間層 3 を形成した。次いで、中間層 3 の上にポリジアルコルソフタレートの 2-エトキシエチルアセテート溶液をスピンドルコートし、100 °C で 30 分間にわたって加熱して溶媒を蒸発させて膜厚 0.5 μm の上層 4 を形成した。

例 2 (比較例)：

比較のため、中間層形成のためにポリメチルシリセスキオキサン単独の酢酸ブチルセロソルブ溶液を使用して前記例 1 に記載の手法を繰り返した。この中間層形成溶液をスピンドルコート後、200 °C で 30 分間にわたって熱処理しても中間層の硬化は認められなかった。熱処理温度をさらに高めたところ、300 °C で 30 分間の熱処理によって下層のレジストが熱分解し、変質した。すなわち、本例では前記例 1 に記載のような三層レジスト膜を形成することができなかつた。

応性ガスとしてのO₂を圧力20mTorr及び印加電圧0.33W/cm²で15分間にわたって適用した。このエッティングの結果、第5図に示されるような断面形状をもった高アスペクト比のレジストパターンが得られた。

発明の効果

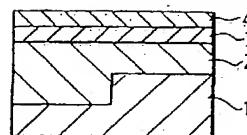
本発明によれば、三層レジスト膜の中間層を速やかにかつ低温度で硬化させることができ、下層の有機レジスト膜の変質等をひきおこすようなどはない。本発明によれば、さらに、アスペクト比の高い高寸法精度のレジストパターンが得られる。

4. 図面の簡単な説明

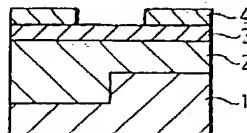
第1図、第2図、第3図、第4図及び第5図は、それぞれ、本発明によるパターン形成方法を順を追って示した断面図である。

図中、1は下地、2は下層、3は中間層、そして4は上層である。

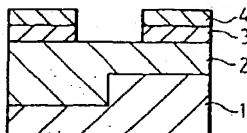
第1図



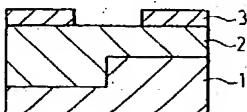
第2図



第3図



第4図



第5図

